

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number : 11-115711

(43) Date of publication of application : 27.04.1999

(51)Int.Cl.

B60T 8/36

(21) Application number : 09-280550

(71)Applicant : DENSO CORP

(22) Date of filing : 14.10.1997

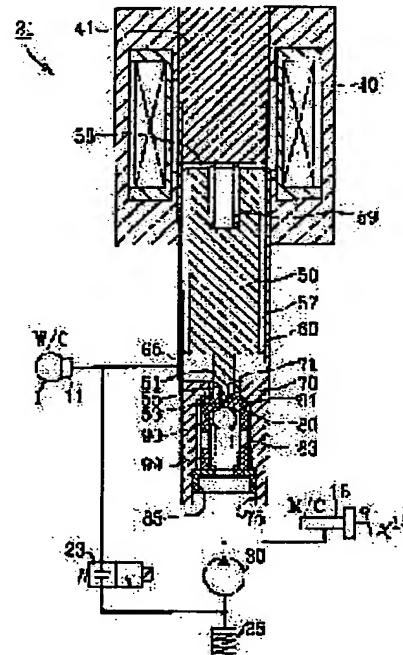
(72)Inventor : KAMIYA MASAHIKO  
MASHIMA YOZO

**(54) SOLENOID VALVE AND BRAKE CONTROL DEVICE EQUIPPED THEREWITH**

(57) Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a solenoid valve capable of retaining its structure in a small size and simple while realizing a half opening state.

**SOLUTION:** This solenoid valve can realize a fully opening state that both a main communicating passage 71 and a throttle communicating passage 81 are communicated and a fully closing state that both these communicating passages 71, 81 are disconnected, and besides, can realize a half opening state which is effective in a point for preventing pulsation and so on, namely, the main communicating passage 71 is disconnected however, the throttle communicating passage 81 is communicated, while the solenoid valve realizes the half opening state by utilizing differential pressure  $\Delta P$  ( $=P_m - P_w$ ) between master cylinder pressure  $P_m$  and wheel cylinder pressure  $P_w$  which are generated during the fully closing state, and further, for realizing this half opening state, energization to a solenoid 40 is not necessary. Therefore, application of energization to the solenoid 40 is not necessary by separating electromagnetic force for the half opened state from electromagnetic force for the fully closing state (that is, a current value supplied to the solenoid 40) as in the conventional case, and simple control can be adopted that energization is simply applied or not to the solenoid 40.



## **LEGAL STATUS**

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration].

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision  
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-115711

(43)公開日 平成11年(1999)4月27日

(51)Int.Cl.<sup>6</sup>  
B 60 T 8/36

識別記号

F I  
B 60 T 8/36

審査請求 未請求 請求項の数7 O.L (全14頁)

(21)出願番号 特願平9-280550

(22)出願日 平成9年(1997)10月14日

(71)出願人 000004260

株式会社デンソー

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地

(72)発明者 神谷 雅彦

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会  
社デンソー内

(72)発明者 間嶋 要三

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会  
社デンソー内

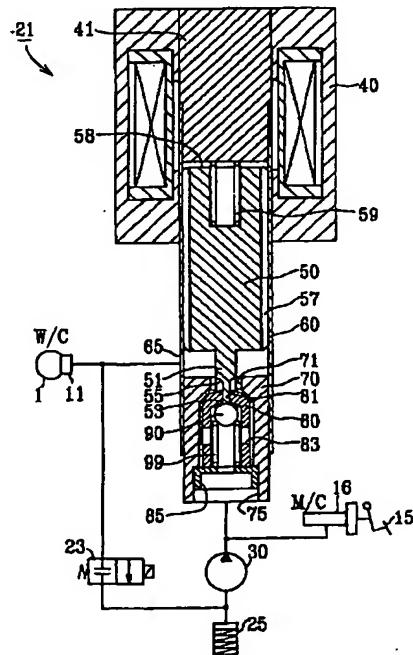
(74)代理人 弁理士 足立 効

(54)【発明の名称】 電磁弁及びその電磁弁を備えたブレーキ制御装置

(57)【要約】

【課題】 半開状態を実現することが可能でありながら、その構成を小型かつ簡易に保つことのできる電磁弁を提供する。

【解決手段】 主連通路71及び絞り連通路81が共に連通している全開状態及び両連通路71, 81が共に遮断されている全閉状態の他に、脈動防止などの点で有効な半開状態、つまり主連通路71は遮断されているが絞り連通路81は連通している状態を実現することが可能でありながら、全閉状態中に生じるマスタシリンダ圧Pmとホイールシリンダ圧Pwの差圧△P (= Pm - Pw) をを利用して半開状態を実現しており、この半開状態を実現するのにソレノイド40への通電は不要である。したがって、従来のように半開状態用の電磁力と全閉状態用の電磁力(つまりソレノイド40へ供給する電流値)を区別して付与する必要がなく、単にソレノイド40に通電するかしないかの簡単な制御でよい。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 車両制動時にブレーキ液圧を発生するブレーキ液圧発生手段と、前記ブレーキ液圧によって車輪制動力を発生する車輪制動力発生手段との間の管路に配置された電磁弁において、  
 前記管路の流路を絞る絞り連通路を備え、所定方向に移動して、前記管路を連通する主連通路を前記絞り連通路を除いて開閉可能な主弁体を有する主弁と、前記主弁体の移動方向である所定方向に移動し、前記主弁体の絞り連通路を開閉可能な補助弁体を有する補助弁と、  
 前記補助弁を付勢して前記絞り連通路を開き且つ前記主弁体を付勢して前記主連通路を開く全開状態に対応する全開位置と、前記主弁体及び補助弁体のいずれも付勢しない全閉状態に対応する全閉位置との間を移動可能な弁体付勢部材と、  
 前記主弁体の移動方向である所定方向への弾性作用によって、前記弁体付勢部材を前記全閉位置から前記全開位置に向かうよう付勢する第1弾性部材と、  
 前記第1弾性部材による付勢力に打ち勝って前記弁体付勢部材を前記全閉位置に維持させる電磁力を付与する電磁力付与手段と、  
 前記弁体付勢部材が前記全閉位置にある場合に、前記主弁体の移動方向である所定方向への弾性作用によって、前記補助弁体を付勢して前記絞り連通路を閉じると共に当該補助弁体を介して前記主弁体を付勢して前記主連通路を閉じる第2弾性部材と、を備え、  
 さらに、前記電磁力付与手段によって電磁力が付与されていない状態では、前記ブレーキ液圧発生手段側の相対的に高いブレーキ液圧と前記車輪制動力発生手段側の相対的に低いブレーキ液圧との差圧が前記主弁体及び補助弁体に作用している場合には、前記主弁体は前記差圧によって付勢されて前記主連通路は閉じるが、前記補助弁体は前記弁体付勢部材によって付勢されて前記絞り連通路を開く半開状態となり、前記差圧が作用していない場合には前記全開状態となるよう、前記第1弾性部材及び第2弾性部材による付勢力、前記電磁力付与手段によって付与される電磁力、前記差圧による前記主弁体及び補助弁体に対する付勢力（以下「差圧付勢力」という）が設定されていることを特徴とする電磁弁。

【請求項2】 前記半開状態において前記主連通路を閉じる前記主弁体に作用する差圧付勢力は、前記差圧の最小値を考慮して設定し、一方、前記半開状態において前記絞り連通路を開く前記補助弁体に作用する差圧付勢力は、前記差圧の最大値を考慮して設定したものであり、前記差圧付勢力は前記主弁体及び補助弁体の受圧面積に差圧を乗じたものであって、前記設定された差圧付勢力となるよう、前記主弁体及び補助弁体の受圧面積が設定されていることを特徴とする請求項1に記載の電磁弁。

【請求項3】 前記弁体付勢部材は、  
 前記主連通路に押通されるシャフト部と、当該シャフト

部の先端に設けられ、前記主弁体の前記絞り連通路内に押通される棒状突起部を備えており、  
 前記全閉位置から前記全開位置に移動する途中の半開位置において、前記棒状突起部にて前記補助弁体を付勢して前記絞り連通路を開くが前記主弁体は付勢せず、さらに全開位置に移動すると、前記シャフト部にて前記主弁体を付勢して前記主連通路を開くよう構成されていることを特徴とする請求項1又は2に記載の電磁弁。

【請求項4】 前記主弁体は筒状に構成されており、前記補助弁体及びその補助弁体を付勢する前記第2の弾性部材が、その筒状の主弁体内に配置されていることを特徴とする請求項1～3のいずれかに記載の電磁弁。

【請求項5】 前記弁体付勢部材は、磁性体のプランジャーに一体的に設けられ、前記電磁力付与手段によって電磁力が付与され前記プランジャーが吸引されてストッパに当接することによって、前記弁体付勢部材が前記全閉位置に維持されるよう構成されており、  
 さらに、前記プランジャーが前記ストッパに当接する面には、非磁性体の部材が介装されていることを特徴とする請求項1～4のいずれに記載の電磁弁。

【請求項6】 前記非磁性体の部材は、前記プランジャーが前記ストッパに對向する面の一部に設けられていると共に、その非磁性体の部材は、前記プランジャーが前記ストッパに對向する面の内の他の部分よりも前記ストッパに近くなるように設けられていることを特徴とする請求項5に記載の電磁弁。

【請求項7】 ホイールシリンダ圧を圧力源からのブレーキ液によって増圧するか、該ホイールシリンダ圧を減圧するか、或は該ホイールシリンダ圧を保持するかにより車輪制動力を制御するブレーキ制御装置であって、前記ホイールシリンダ圧を増圧する際に用いられる液圧制御弁として、前記請求項1～請求項6のいずれかに記載の電磁弁を採用すると共に、前記電磁力付与手段による電磁力の付与の実行・非実行を制御する制御手段を備えたことを特徴とするブレーキ制御装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、例えばブレーキ装置等に使用される電磁弁、及びその電磁弁をブレーキ液圧の増減を行なう液圧制御弁として採用したブレーキ制御装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】従来より、ホイールシリンダ圧をマスターシリンダからの供給するブレーキ液によって増圧する際に用いられる液圧制御弁（インレット弁と称す。）を電磁力によってパルス的に駆動させることによっていわゆる緩増圧を行うブレーキ制御装置が提案されている。これは、インレット弁を、流路が全開となる増圧位置と全閉となる保持位置とを切り替えることによって実施するのであるが、「増圧→保持」あるいは「保持→増圧」の

切替時には油撃現象によりマスタシリンダ圧やホイールシリンダ圧に大きな圧力脈動が発生し、大きな音を発生させる原因となっていた。

【0003】この圧力脈動を低減させるためには、マスタシリンダとインレット弁との間に直列にオリフィスを介装することが考えられるが、この構成では、通常のブレーキング時にホイールシリンダ圧の立ち上がり遅れが生じ、ブレーキの効き遅れの原因となるため、あまり小さなオリフィスは介装させることができない。

【0004】そこで、インレット弁自体において全開位置と全閉位置との間に「半開位置」を作り出すことにより、全開位置よりも絞られた流路が形成されるように構成することが、例えば特開平6-213364号公報に開示されている。この公報に開示されている電磁弁の概略構成を図7を参照して説明する。

【0005】図7に示すように、この電磁弁の弁部材118は、弁突き棒127と閉鎖キャップ129との2つの部分から構成されており、弁突き棒127の、弁本体122に向けられた端部に第1の閉鎖エレメント128が構成されており、閉鎖キャップ129は、弁突き棒127の、閉鎖エレメント128を保持している端部にかぶせられている。そして閉鎖キャップ129は、弁本体122に向けられたそのキャップ底部において、その外側には弁本体122における弁座125と協働する第2の閉鎖エレメント130を備え、かつその内側には弁突き棒127における閉鎖エレメント128と協働する第2の弁座131を備えている。なお、閉鎖キャップ129の先端には、第2の閉鎖エレメント130が弁座125と密接した状態でも、弁入口120と閉鎖キャップ129内とを連通する絞り孔132が設けられている。閉鎖キャップ129は戻しばね119によって、第2の閉鎖エレメント130が弁座125から離れる方向へ付勢されている。また、弁突き棒127のバリヤばね134によって、閉鎖エレメント128が第2の弁座131から離れる方向へ付勢されている。なお、バリヤばね134のはね力は戻しばね119のはね力よりも著しく大きく、例えば5倍に設定されている。

【0006】そして、この電磁弁は次のように動作する。すなわち、通電されていない場合には、閉鎖キャップ129に構成されている第2の閉鎖エレメント130は、弁本体122における弁座125から持ち上げられている。そして弁開口124は開放されており、したがってブレーキ液は、弁入口120から弁出口121に流れることができる。これが全開位置である。

【0007】一方、第1の電流値で通電されると、弁突き棒127がバリヤばね134を介して閉鎖キャップ129を付勢し、閉鎖キャップ129は戻しばね119の付勢力を上回って弁本体122側へ移動する結果、第2の閉鎖エレメント130が弁座125へ密接する。しかし、この際、閉鎖キャップ129内の閉鎖エレメント1

28はバリヤばね134によって相変わらず第2の弁座131から離されているので、ブレーキ液は、弁入口120から閉鎖キャップ129の先端の絞り孔132を介して閉鎖キャップ129内へ流入し、半径方向孔133を介して弁出口121へ流れることができる。これが「半開位置」となる。

【0008】さらに、第2の電流値で通電されると、弁突き棒127はバリヤばね134のはね力を上回って付勢するため、閉鎖エレメント128が第2の弁座131側へ移動し、そして密接する。そのため、上述の絞り孔132を介した絞り接続も遮断され、弁入口120から弁出口121への流れはなくなるので、これが「全閉位置」となる。

#### 【0009】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、図7に示す上記公報記載の構成では、第2の閉鎖エレメント130と弁座125とで構成される開閉可能なメイン流路の他に、第2の閉鎖エレメント130が備える閉鎖キャップ129に絞り孔132を形成し、その閉鎖キャップ129内を通る絞り流路を形成しなくてはならない。そして、全閉状態も実現する必要性があるので、閉鎖キャップ129内に、閉鎖エレメント128、バリヤばね134、第2の弁座131等による弁構造を配設し、その絞り流路も遮断可能としているのである。

【0010】このように、弁体としての閉鎖キャップ129内にも別の弁構造を一式備える必要があり、さらにバリヤばね134のはね力は戻しばね119のはね力よりも著しく大きくしなくてはならないとされているので、必然的に閉鎖キャップ129自体が大型あるいは複雑になってしまいうといふ問題がある。さらには、全閉状態を実現するには2箇所での閉鎖エレメントと弁座との当接を確実に実行する必要があるため、その当接部分に対するメンテナンス等の負担も増大する。また、半開位置用の制御電流値と全閉位置用の制御電流値を準備しておき、それらを区別して使い分ける必要があるので、これら電流制御のための構成をコストアップさせる要因ともなる。

【0011】そこで本発明は、いわゆる半開状態を実現することが可能でありながら、その構成を小型かつ簡易に保つことのできる電磁弁、そしてその電磁弁を採用したブレーキ制御装置を提供すること目的とする。

#### 【0012】

【課題を解決するための手段】かかる目的を達成するためになされた請求項1に記載の電磁弁は、車両制動時にブレーキ液圧を発生するブレーキ液圧発生手段と、前記ブレーキ液圧によって車輪制動力を発生する車輪制動力発生手段との間の管路に配置された電磁弁において、前記管路の流路を絞る絞り連通路を備え、所定方向に移動して、前記管路を連通する主連通路を前記絞り連通路を除いて開閉可能な主弁体を有する主弁と、前記主弁体の

移動方向である所定方向に移動し、前記主弁体の絞り連通路を開閉可能な補助弁体を有する補助弁と、前記補助弁を付勢して前記絞り連通路を開き且つ前記主弁体を付勢して前記主連通路を開く全開状態に対応する全開位置と、前記主弁体及び補助弁体のいずれも付勢しない全閉状態に対応する全閉位置との間を移動可能な弁体付勢部材と、前記主弁体の移動方向である所定方向への弹性作用によって、前記弁体付勢部材を前記全閉位置から前記全開位置に向かうよう付勢する第1弹性部材と、前記第1弹性部材による付勢力に打ち勝って前記弁体付勢部材を前記全閉位置に維持させる電磁力を付与する電磁力付与手段（電磁ソレノイド）と、前記弁体付勢部材が前記全閉位置にある場合に、前記主弁体の移動方向である所定方向への弹性作用によって、前記補助弁体を付勢して前記絞り連通路を閉じると共に当該補助弁体を介して前記主弁体を付勢して前記主連通路を閉じる第2弹性部材とを備え、さらに、前記電磁力付与手段によって電磁力が付与されていない状態では、前記ブレーキ液圧発生手段側の相対的に高いブレーキ液圧と前記車輪制動力発生手段側の相対的に低いブレーキ液圧との差圧が前記主弁体及び補助弁体に作用している場合には、前記主弁体は前記差圧によって付勢されて前記主連通路は閉じるが、前記補助弁体は前記弁体付勢部材によって付勢されて前記絞り連通路を開く半開状態となり、前記差圧が作用していない場合には前記全開状態となるよう、前記第1弹性部材及び第2弹性部材による付勢力、前記電磁力付与手段によって付与される電磁力、前記差圧による前記主弁体及び補助弁体に対する付勢力（差圧付勢力）が設定されていることを特徴とする。

【0013】この構成を備える本発明の電磁弁は、車両制動時にブレーキ液圧を発生する例えばマスターシリンダなどのブレーキ液圧発生手段と、ブレーキ液圧によって車輪制動力を発生する例えばホイールシリンダなどの車輪制動力発生手段との間の管路に配置されており、主弁と補助弁とを備えている。

【0014】主弁が有する主弁体は、所定方向（例えば軸方向）に移動して管路である主連通路を開閉するが、この主弁体は、管路の流路を絞る絞り連通路を備えているので、主弁体によって主連通路が閉じられた場合であっても、絞り連通路にて僅かに管路が連通している状態となる。

【0015】一方、補助弁が有する補助弁体は、主弁体と同様な方向に移動して、主弁体の絞り連通路を開閉するので、主弁体が主連通路を閉じ且つ補助弁体が絞り連通路を閉じた場合に、完全に管路が閉塞される。これを全閉状態という。さらに、弁体付勢部材は、主弁体及び補助弁体を付勢可能であり、全開位置と全閉位置との間を移動可能である。この全開位置とは、補助弁体を付勢して絞り連通路を開くと共に主弁を付勢して主連通路を開く全開状態に対応する位置であり、全閉位置とは、主

弁体及び補助弁体のいずれも付勢しない全閉状態に対応する位置である。そして、この弁体付勢部材は、第1弹性部材の、主弁の移動方向である所定方向への弹性作用によって、全閉位置から全開位置に向かうよう付勢されている。

【0016】また、電磁力付与手段は、第1弹性部材による付勢力に打ち勝って弁体付勢部材を全閉位置に維持させる電磁力を付与する。また、弁体付勢部材が全閉位置にある場合に、第2弹性部材は、主弁の移動方向である所定方向への弹性作用によって、補助弁体を付勢して絞り連通路を閉じると共に補助弁体を介して主弁体を付勢して主連通路を閉じる。

【0017】そして、本発明の電磁弁においては、第1弹性部材及び第2弹性部材による付勢力、電磁力付与手段によって付与される電磁力、そして差圧による主弁体及び補助弁体に対する付勢力（差圧付勢力）が次のような条件を満たすように設定されている。つまり、電磁力付与手段によって電磁力が付与されていない状態では、ブレーキ液圧発生手段側の相対的に高いブレーキ液圧と車輪制動力発生手段側の相対的に低いブレーキ液圧との差圧が主弁体及び補助弁体に作用している場合には、主弁体は差圧によって付勢されて主連通路は閉じるが、補助弁体は弁体付勢部材によって付勢されて絞り連通路を開く半開状態となり、差圧が作用していない場合には前記全開状態となるよう設定されているのである。

【0018】この結果、ブレーキ液圧発生手段側のブレーキ液圧と車輪制動力発生手段側のブレーキ液圧との差圧がない場合には、電磁力付与手段によって電磁力を付与しなければ、弁体付勢部材が補助弁体を付勢して絞り連通路を開くと共に主弁体を付勢して主連通路を開く全開状態となる。したがって、この全開状態では、ブレーキ液圧発生手段にて発生したブレーキ液圧に応じた車輪制動力が車輪制動力発生手段にて発生するいわゆる「通常ブレーキ状態」を実現できる。

【0019】一方、例えばABS制御やTRC制御などのブレーキ制御を行う場合には、車輪制動力発生手段でのブレーキ液圧を保持する保持モードや増圧速度を抑えた緩増圧モード、比較的急な増圧を行なうディザインモード、減圧モード等での制御を行うこととなる。この緩増圧モード中の瞬間的な増圧（パルス増圧）での圧力脈動を抑えるためには、上述した全閉状態と半開状態を実現させる必要があるが、本発明の電磁弁では次のようにして全閉状態と半開状態を実現させている。

【0020】全閉状態を実現させる場合、電磁力付与手段によって電磁力が付与されると、第1弹性部材による付勢力で全閉位置から全開位置に向かうよう付勢されていた弁体付勢部材は、全閉位置に移動してその位置に維持されることとなる。全閉位置での弁体付勢部材は主弁体及び補助弁体のいずれも付勢しないため、第2弹性部材が補助弁体を付勢して絞り連通路を開じると共に補助

弁体を介して主弁体を付勢して主連通路を閉じる。したがって、完全に管路が閉塞された全閉状態となる。

【0021】また、この全閉状態において電磁力付与手段による電磁力の付与を中止すると半開状態に移行する。つまり、上記全閉状態はブレーキ制御の保持モードに対応するものであるが、この保持モードではブレーキ液圧発生手段側にて相対的に高いブレーキ液圧が発生していることとなる。つまり、例えば運転者がブレーキペダルを踏むなどしてブレーキ液圧発生手段では相対的に高いブレーキ液圧が発生しているが、車輪制動力発生手段側ではブレーキ制御によって相対的に低いブレーキ液圧にて保持しているのである。したがって、このように差圧が発生している全閉状態において電磁力付与手段による電磁力の付与を中止すると、差圧によって付勢された主弁体は主連通路は閉じる。しかし、差圧によって付勢された補助弁体は弁体付勢部材によって逆方向へ付勢されており絞り連通路を開く。したがって、主連通路は閉じているが絞り連通路を開いた半開状態が得られ、緩増圧モード中の圧力脈動の少ない増圧作動でのブレーキ制御を実現することができる。その後、踏まれていたブレーキペダルが戻されるなどして差圧がなくなると、主弁体も弁体付勢部材に付勢されて主連通路が開き、全開状態となる。

【0022】このように、本発明の電磁弁によれば、全開状態及び全閉状態の他に絞り連通路のみ開いた半開状態を実現することが可能でありながら、全閉状態中にブレーキ制御によって生じる差圧を利用して半開状態を実現しており、電磁力付与手段による電磁力の付与が不要である。したがって、従来のように半開状態用の電磁力と全閉状態用の電磁力を区別して付与する必要がなく、本発明の電磁弁では固定の電磁力を付与するかしないかだけの簡単な制御でよい。

【0023】また、電磁力付与手段による電磁力の付与がされていない状態では、差圧の有無によって全開状態と半開状態が切り替わるので、弁体構造自体が逆止弁の機能も兼用することとなる。つまり、別途逆止弁を設ける必要がないため、ブレーキ装置に適用した場合にはブレーキ装置全体の構成の簡略化にも寄与する。

【0024】なお、半開状態において主連通路を閉じる主弁体に作用する差圧付勢力は、差圧の最小値を考慮して設定し、一方、半開状態において絞り連通路を開く補助弁体に作用する差圧付勢力は、差圧の最大値を考慮して設定することが好ましい。この理由を説明する。差圧付勢力の基となる差圧は必ずしも一定ではなく、例えばブレーキ装置に適用した場合を想定すれば、ブレーキペダルの踏込状態などによって変わるある範囲を持った値である。したがって、差圧が生じない場合には弁体付勢部材によって主連通路を開く方向に付勢されている主弁体を、主連通路を閉じる方向に付勢する場合の差圧付勢力を考える場合には、生じる差圧の最小値であってもそ

の動作が実現できる必要があるので差圧の最小値を考慮する。このようにすれば、その最小値よりも大きな差圧が生じた場合には、問題なく主連通路を閉じることができるのである。一方、差圧が生じない場合には弁体付勢部材によって絞り連通路を開く方向に付勢されている補助弁体を、差圧が生じてもやはり絞り連通路を開いた状態にすることを可能とするための差圧付勢力を考える場合には、生じる差圧の最大値であってもその動作が実現できる必要があるので差圧の最大値を考慮する。このようにすれば、その最大値よりも小さな差圧が生じた場合には、問題なく絞り連通路を開いた状態にすることができるからである。

【0025】そして、この差圧付勢力は、具体的には主弁体及び補助弁体の受圧面積に差圧を乗じたものとなるため、主弁体については差圧の最小値、補助弁体については差圧の最大値を考慮してそれぞれ設定した差圧付勢力となるよう、主弁体及び補助弁体の受圧面積を設定する。

【0026】また、前記弁体付勢部材については、主連通路に挿通されるシャフト部と、シャフト部の先端に設けられ、主弁体の絞り連通路内に挿通される棒状突起部を備えており、全閉位置から全開位置に移動する途中の半開位置において、棒状突起部にて補助弁体を付勢して絞り連通路を開くが主弁体は付勢せず、さらに全開位置に移動すると、シャフト部にて主弁体を付勢して主連通路を開くよう構成することが考えられる。

【0027】一方、主弁体を筒状に構成し、補助弁体及びその補助弁体を付勢する第2の弾性部材を、その筒状の主弁体内に配置するように構成してもよい。さらに、前記弁体付勢部材を磁性体のプランジャに一体的に設け、電磁力付与手段によって電磁力が付与されプランジャが吸引されてストッパに当接することによって、弁体付勢部材が全閉位置に維持されるよう構成することが考えられるが、その場合には、プランジャがストッパに当接する面に非磁性体の部材を介装することが考えられる。

【0028】また、この場合の非磁性体の部材は、プランジャがストッパに對向する面の全面に設けてもよいが、その對向面の一部に設け、プランジャがストッパに對向する面の内の他の部分よりもストッパに近くなるように設けることも好ましい。これは、非磁性体の部材がストッパに對向する面の全面に設けられていると、非磁性体の部材とストッパとの間にブレーキ液が入って両者が当接した場合、いわゆる油膜による表面張力等が、当接した両者が離間する場合の阻害要因となり制御のレスポンスの低下につながる。したがって、非磁性体の部材を前記對向面の一部に設けることで、当接した両者が離間する場合の阻害要因を減らし制御のレスポンスの向上につながるのである。

【0029】なお、上述した電磁弁は、種々の圧力回路

に用いることができるが、例えば、ホイールシリンダ圧をマスタシリンダ等の圧力源からの供給するブレーキ液によって増圧するか、該ホイールシリンダ圧を減圧するか、或は該ホイールシリンダ圧を保持するかにより車輪制動力を付与するブレーキ制御装置におけるホイールシリンダ圧を増圧する際に用いられる液圧制御弁として採用することが考えられる。そして、この場合は、電磁力付与手段による電磁力の付与の実行・非実行を制御する制御手段を備えることとなる。このブレーキ制御装置とは、例えば、滑り易い路面での制動時の車輪ロックを防止して制動安定性を確保しながら制動距離を短縮するアンチスキッド制御（A B S）や加速スリップ時のトラクション制御（T R C）などに用いられる。

## 【0030】

【発明の実施の形態】以下、本発明の好適な実施例を図面に基づいて説明する。尚、本発明の実施の形態は、下記の実施例に何等限定されるものではなく、本発明の技術的範囲に属する限り種々の形態を取り得ることはいうまでもない。

【第1実施例】図1～図3は本発明の第1実施例である電磁弁の概略構成及びその動作を示すための断面図であり、図4は電磁弁をブレーキ制御装置としてのアンチスキッド制御装置に適用した場合の概略構成を示すモデル図である。なお、図4では説明を簡単にするため1輪に対するブレーキ配管系のみを示す。

【0031】図4に示すように、車輪1には電磁式あるいは磁気抵抗式等の車輪速度センサ5が配置され、車輪1の回転に応じた周波数のパルス信号を出力する。さらに、車輪1には油圧ブレーキ装置（以下ホイールシリンダという）11が配置され、車輪1に制動力を発生させる。ブレーキペダル15の踏み込みによって発生するマスタシリンダ16からの油圧は、主に増圧制御を実行するための増圧制御弁21及び油圧管路を介して送られる。

【0032】ここで、アンチスキッド制御が実行されていない場合には、増圧制御弁21は連通状態とされており、マスタシリンダ16からの油圧は増圧制御弁21を通して、ホイールシリンダ11に伝達される。よって、この場合には、マスタシリンダ16からの油圧が乗員のブレーキペダル15の踏み込みに応じてホイールシリンダ11に伝達され、車輪1に制動力が発生する。

【0033】次に、ホイールシリンダ11と増圧制御弁21とを結ぶ油圧管路からは、ホイールシリンダ11内のブレーキ液をリザーバ25へ逃がすための油圧管路が延びており、この油圧管路には、該管路を連通・遮断するための減圧制御弁23が配置されている。そして、リザーバ25は、マスタシリンダ16と増圧制御弁21とを結ぶ油圧管路に油圧ポンプ30を介して接続されている。なお、油圧ポンプ30からのブレーキ液の吐出経路には、内部の油圧の脈動を抑えるダンバ4が設けられ、

上述したマスタシリンダ16と増圧制御弁21とを結ぶ油圧管路とのダンバ4との間には、ダンバオリフィス6が設けられている。

【0034】また、ホイールシリンダ11と増圧制御弁21とを結ぶ油圧管路と、マスタシリンダ16との間には、ホイールシリンダ11側からマスタシリンダ16側へのブレーキ液の流動のみを許容する逆止弁22が配設されている。上述した増圧制御弁21及び減圧制御弁23は電磁弁であり、その弁体は電子制御装置10（以下ECUという）からの信号に基づいて電力を供給された時、ソレノイドが励磁することによって変化してポートの連通・遮断状態を切り換える。なお、各弁の非作動時すなわちアンチスキッド制御が開始されていない状態では、ポートは図示位置にある。

【0035】上述した減圧制御弁23は、従来からも用いられている2ポート2位置弁であるが、増圧制御弁21は本実施例の電磁弁が採用されたものであり、従来からある連通と保持の2状態に加えて、絞り連通状態も実現することができるようになっている。この増圧制御弁21は、非通電時には図4に示すA位置となって連通状態になり、通電時には図4に示すC位置に切り替えられて保持状態となる。その保持状態の後、再度通電がされない状態になった場合には、マスタシリンダ側の液圧とホイールシリンダ側の液圧との差圧によって、B位置に示す絞り連通状態となる。なお、この増圧制御弁21の詳しい構造及び上記A、B、Cの各位置への動作については図1～図3を参照して後述することとする。

【0036】一方、ECU10は、CPU、ROM、RAM及び入出力インターフェース等からなるマイクロコンピュータを中心として構成されている。また、ECU10は、図示しないイグニッシュョンスイッチがオンされることにより電源が供給され、前記車輪速度センサ5や、ブレーキペダル15の踏込時にオンするストップスイッチ（図示省略）等からの信号を受け、車輪1のスリップ状態を演算推定すると共に、ブレーキ力制御のための演算制御を行い、増圧制御弁21及び減圧制御弁23に対する駆動制御信号を出力する。

【0037】統いて、図1～図3を参照して増圧制御弁21の構成について詳しく説明する。なお、図1は図4におけるA位置に対応する「全開位置」に弁体がある場合、図2は図4におけるC位置に対応する「全閉位置」に弁体がある場合、図3は図4におけるB位置に対応する「半開位置」に弁体がある場合、をそれぞれ示している。

【0038】図1に示すように、マスタシリンダ16とホイールシリンダ11との間の管路に配置された電磁弁である増圧制御弁21は、常時は開とされているが、通電時には閉となってその管路を閉じるいわゆる常閉（Normal Open）弁である。この増圧制御弁21は、ソレノイド40を備えるとともに、図示しないハウジング及び

ソレノイド40にわたって構成された弁機構を備えている。

【0039】前記ソレノイド40は、その中央に円筒状の中空部を備えるとともに、その中空部の上端を閉塞するストッパ41を備え、通電のオン、オフにより後述する弁機構を各々開、閉状態に駆動する。弁機構は、マスタシリンダ16側に連通する第1開口75を備え、図示しないハウジングに固定される筒状のシートバルブ(主弁座)70と、シートバルブ70の上部に自身の下端が外嵌して固定され且つ自身の上端がソレノイド40の中空部に内嵌して固定される非磁性体のスリーブ60と、スリーブ60内に配置されて上下方向に移動可能な弁体移動部材としてのプランジャ50と、シートバルブ70内に配置された筒状の主弁体80と、その主弁体80内に配置された補助弁体90などで構成されている。

【0040】前記筒状のシートバルブ70には、その軸方向に主連通路71が設けられており、その主連通路71を開閉するのが主弁体80である。この主弁体80には側方に側開口部83が設けられており、主連通路71が開いている場合には、この側開口部83を通って主弁体80とシートバルブ70の間に流出したブレーキ液が主連通路71を通って流出可能に構成されている。なお、シートバルブ70には、前記主連通路71が設けられた部位とは反対側に台座85が固定されており、この台座85によって主弁体80のシートバルブ70からの抜け落ちが防止される。

【0041】主弁体80には、その軸方向に絞り連通路81が設けられており、その絞り連通路81を開閉するのが補助弁体90である。補助弁体90は球状の弁体であり、補助スプリング99によって主弁体80の絞り連通路81を閉じる方向に付勢されている。詳しくは、補助スプリング99の一端はシートバルブ70に固定された前記台座85に当接し、他端が補助弁体90に当接しており、これらの間に圧縮された状態で介装されることによって、補助弁体90は補助スプリング99により主弁体80の絞り連通路81を閉じる方向に付勢される。なお、この絞り連通路81は主連通路71よりも狭くされている。そして、主弁体80の軸方向に絞り連通路81が設けられていることより、主連通路71は、主弁体80によっては完全には閉塞されず、主弁体80がシートバルブ70へ着座したとしても、補助弁体90が着座していないければ絞り連通路81の部分は開いている。したがって、以下の説明においては、少なくとも主連通路71が開いている状態を「全開状態」、主連通路71及び絞り連通路81が共に閉じている状態を「全閉状態」、主連通路71は閉じているが絞り連通路81は開いている状態を「半開状態」と呼ぶこととする。

【0042】また、スリーブ60の下方(詳しくはシートバルブ70より上方)の側面には、前記シートバルブ70の主連通路71と連通している第2開口65が設

けられている。この第2開口65はホイールシリンダ11側と連通しており、これによって、マスタシリンダ16側から供給され、上述した第1開口75から主連通路71あるいは絞り連通路81を通って流れてきたブレーキ液は、第2開口65からホイールシリンダ11側へ流出されることとなる。

【0043】スリーブ60内にはプランジャ50が配置されていることは上述したが、このプランジャ50の後端、つまりストッパ41に対向する端部の中央に凹部が形成されており、その中にリターンスプリング59が圧縮された状態で挿入され、さらにリターンスプリング59の一端がストッパ41に当接することによって、プランジャ50は、ストッパ41から離間する方向(図1においては下方)に付勢されている。なお、リターンスプリング59の付勢力(FSP1) > 補助スプリング99の付勢力(FSP2)となるよう設定されている。

【0044】また、プランジャ50がストッパ41に対向する面には非磁性体のプレート58が固定、または可動自在に配置されており、またプランジャ50の側面には、プランジャ50の先端と後端を連通する側連通路57が設けられている。一方、このプランジャ50の先端、つまりシートバルブ70や主弁体80側には、シートバルブ70に設けられた主連通路71に挿通可能なシャフト部51が一体的に設けられており、さらに、そのシャフト部51の先端には、主弁体80に設けられた絞り連通路81に挿通可能な棒状突起53がやはり一体的に設けられている。

【0045】この棒状突起53は絞り連通路81よりも長く形成されており、補助弁体90が絞り連通路81を閉じている状態において絞り連通路81に挿通された棒状突起53の先端は補助弁体90に当接し、さらに下方に押して絞り連通路81を開く状態にまで移動させることができるようにされている。同様に、シャフト部51は主連通路71よりも長く形成されており、主弁体80が主連通路71を閉じている状態において主連通路71に挿通されたシャフト部51が主弁体80に当接し、さらに下方に押して主連通路71を開く状態にまで移動させることができるようになっている。

【0046】なお、棒状突起53は絞り連通路81よりも細く形成されており、棒状突起53が絞り連通路81内に挿通されている状態であっても、両者の隙間をブレーキ液は流れることができるようになっている。同様に、シャフト部51は主連通路71よりも細く形成されており、シャフト部51が主連通路71内に挿通されている状態であっても、両者の隙間をブレーキ液は流れることができるようになっている。また、シャフト部51から棒状突起53が連設されている部分は、主連通路71に挿通されるのであるが、この連設部分には切欠部55が設けられており、シャフト部51が主弁体80に当接した状態での絞り連通路81の流れを確保するように

されている。

【0047】次に、上述した構造を有する増圧制御弁21の動作につき、ABS用の油圧回路の増圧制御弁にこの増圧制御弁21を用いたときを例にあげて説明する。  
 (1)まず、ノーマルブレーキ時の動作について説明する。ノーマルブレーキ時には、増圧制御弁21は図4の油圧回路図におけるA位置、つまり遮断位置(非通電状態)にあり、減圧制御弁23は遮断位置(非通電状態)にある。このときの増圧制御弁21は、ソレノイド40への通電がないため吸引力が発生せず、図1に示すように、リターンスプリング59によりプランジャ50が下方(主弁体80に近づく方向)に付勢され、絞り連通路81に押通された棒状突起53の先端が補助弁体90に当接し、リターンスプリング59の付勢力(FSP1)>補助スプリング99の付勢力(FSP2)となるように設定されていることから、補助弁体90をさらに下方に押して絞り連通路81を開く状態にまで移動させることとなる。また、主連通路71に押通されたシャフト部51も主弁体80に当接し、さらに下方に押して主連通路71を開く状態にまで移動させることとなる。

【0048】このため、図1に示すように、主連通路71及び絞り連通路81が共に開いた全開状態となる。マスタシリンダ16ではブレーキペダル15の踏込量に応じたブレーキ液圧が発生するが、この全開状態では、マスタシリンダ16にて発生したブレーキ液圧に応じた車輪制動力がホイールシリンダ11にて発生する「ノーマルブレーキ状態」を実現できる。

(2)ところで、一般にABS制御は、例えばドライバーの急激なブレーキ操作によって各車輪のスリップが発生すると車両をコントロールできなくなるおそれがあるため、このような現象を防止すべく、運転者がブレーキ操作を行って車両を制動しようとしている場合に、各車輪のスリップ状態を適正にするために行われるものである。

【0049】図4に基づいてABS制御を説明すると、ECU10が車輪がロック傾向にあると判断すると、増圧制御弁21をC位置、つまり遮断位置(通電状態)にすると共に、減圧制御弁2を連通位置(通電状態)にして、ホイールシリンダ圧を減圧し、車輪のロックを防止する。このときホイールシリンダ11から減圧された油量は減圧制御弁23を介してリザーバ25に排出され、ポンプ30によりマスタシリンダ16側へ環流される。

【0050】その後、ECU10が車輪のロック傾向が解消したと判断すると、ホイールシリンダ圧を増圧させると車輪がロック傾向となるため、増圧制御弁21と減圧制御弁23を共に遮断させてホイールシリンダ圧を保持する状態と、増圧制御弁21だけを図4に示すB位置、つまり半開位置にしてホイールシリンダ圧を緩やかに、そして脈動等を少なく増圧させる緩増圧状態とを繰り返

し実現させる制御により、ホイールシリンダ圧を徐々に増加させ、車輪のロックを防止しつつ車両の安定性を確保する。

(2a)まず、ホイールシリンダ圧を保持状態にする場合の増圧制御弁21での動作について説明する。

【0051】このときの増圧制御弁21は、ソレノイド40に通電されるためプランジャ50がストッパ41に接近するような吸引力が働き、この吸引力がリターンスプリング59と補助スプリング99の付勢力の差に打ち勝つため、図2に示すように、プランジャ50の後端がプレート58を介してストッパ41に当接した状態に維持される。

【0052】この状態では、絞り連通路81に押通された棒状突起53の先端は補助弁体90に当接しておらず、さらに、主連通路71に押通されたシャフト部51も主弁体80に当接していない。そのため、補助スプリング99によって付勢された補助弁体90が主弁体80の弁座部分に着座して絞り連通路81を閉じると共に、さらに主弁体80自体も付勢してシートバルブ70に着座させるため、主連通路71も閉じる。そのため、主連通路71及び絞り連通路81の両流路が閉ざされた「完全」な閉弁状態が実現される。

【0053】したがって、マスタシリンダ16にてブレーキペダル15の踏込量に応じたブレーキ液圧が発生していても、この「完全」な閉弁状態においてはマスタシリンダ16にて発生したブレーキ液圧はホイールシリンダ圧に作用することなく、ホイールシリンダ圧の「保持状態」を実現できる。そして、この場合には、通常ホイールシリンダ圧Pwよりもマスタシリンダ圧Pmの方が高いので、両者の圧力差である差圧△P(=Pm-Pw)によって、主弁体80及び補助弁体90をそれぞれ着座させる方向の力が作用することとなる。

【0054】なお、この着座させる方向の力は、主弁体80及び補助弁体90それぞれの受圧面積Aに差圧△Pを乗じたもの(A・△P)である。主弁体80の受圧面積A1及び補助弁体90の受圧面積A2は、それぞれ下記式により求まる。

$$A1 = (\pi D1^2) / 4 \quad (\text{但し、} D1 : \text{主弁体80のシート部分の直径})$$

$$A2 = (\pi D2^2) / 4 \quad (\text{但し、} D2 : \text{補助弁体90のシート部分の直径})$$

(2b)次に、ホイールシリンダ圧を緩やかに増圧する緩増圧状態にする場合の増圧制御弁21での動作について説明する。この緩増圧状態は、上述した保持状態においてソレノイド40への通電を中止することで実現される。ソレノイド40への通電を中止すると、プランジャ50がストッパ41に接近するよう働き、吸引力がなくなり、リターンスプリング59がプランジャ50をストッパ41から離間する方向に付勢する。仮にリターンスプリング59と補助スプリング99との関係だけ

であれば、上述したノーマルブレーキ状態と同様に、リターンスプリング5 9の付勢力が補助スプリング9 9の付勢力に打ち勝つため、図1に示すように、主連通路7 1及び絞り連通路8 1が共に開いた全開状態となる。

【0055】しかし、この緩増圧状態の前の状態は保持状態である。保持状態では、上述したように、スプリングによるバネ力や電磁力以外に、マスタシリンダ圧Pmとホイールシリンダ圧Pwの差圧△P (= Pm - Pw)によって、主弁体8 0及び補助弁体9 0をそれぞれ着座させる方向の力が作用している。したがって、電磁力がなくなったとしても、主弁体8 0及び補助弁体9 0には、リターンスプリング5 9及び補助スプリング9 9の付勢力を加えて、差圧△Pによる付勢力（主弁体8 0及び補助弁体9 0をそれぞれ着座させる方向の力）が作用している。

【0056】そして、本実施例においては、図3に示すように、補助弁体9 0に対しては主弁体8 0の弁座部分から離間させて絞り連通路8 1を開く状態にすることができるが、主弁体8 0に対しては、シートバルブ7 0に着座した状態が維持されることとなる。主弁体8 0が着座状態に維持されるのは、差圧△Pにて生じる主弁体8 0を着座させる方向の力（A1 · △P）は相対的に大きいため、リターンスプリング5 9と補助スプリング9 9の付勢力差（FSP1 - FSP2）に打ち勝つからである。一方、補助弁体9 0が開くのは、差圧△Pにて生じる補助弁体9 0を着座させる方向の力（A2 · △P）は相対的に小さく、リターンスプリング5 9と補助スプリング9 9の付勢力差（FSP1 - FSP2）よりも小さいためである。

【0057】このため、主連通路7 1は閉じているが、絞り連通路8 1は開いた半開状態とすることができる、この半開状態ではホイールシリンダ圧を緩やかに増圧させる緩増圧状態を実現させることができる。

(3) この図3に示す半開状態において、再度ソレノイド4 0に通電すると、図2に示す全閉状態となる。

【0058】また、図3に示す半開状態は差圧△Pが生じているためそのような状態になるのであるが、ABS制御が終了した場合は、減圧制御弁2 3を連通状態にすることによって、ホイールシリンダ1 1から減圧された油量は減圧制御弁2 3を介してリザーバ2 5に排出され、ポンプ3 0によりマスタシリンダ1 6側へ環流されるため、増圧制御の最終段階では差圧△Pが0となる。その場合には、図1に示す全開状態となる。

【0059】このように、本実施例の電磁弁である増圧制御弁2 1では、主連通路7 1及び絞り連通路8 1が共に連通している全開状態及び両連通路7 1, 8 1が共に遮断されている全閉状態の他に、脈動防止などの点で有効な半開状態、つまり主連通路7 1は遮断されているが絞り連通路8 1は連通している状態を実現することが可能でありながら、全閉状態中に生じる差圧△Pを利用し

て半開状態を実現しており、この半開状態を実現するのにソレノイド4 0への通電は不要である。したがって、従来のように半開状態用の電磁力と全閉状態用の電磁力（つまりソレノイド4 0へ供給する電流値）を区別して付与する必要がなく、単にソレノイド4 0に通電するかしないかの簡単な制御でよい。

【0060】また、ソレノイド4 0への通電がされていない状態では、差圧△Pの有無によって全開状態と半開状態が切り替わるので、弁体構造自体が図4の油圧回路図における逆止弁2 2の機能も兼用することとなる。つまり、別途逆止弁2 2を設ける必要がないため、ブレーキ制御装置全体としての構成も簡略化される。

【0061】次に、上述した動作を増圧制御弁2 1が行えるようにするための条件について説明する。ここでは、上述した全開状態、全閉状態及び半開状態を維持させるための条件と、ある状態から別の状態へ移行するための条件として、リターンスプリング5 9の付勢力（FSP1）、補助スプリング9 9の付勢力（FSP2）、ソレノイド4 0をON（通電）することによって生じる電磁力（Fcoil）、差圧△Pによる主弁体8 0に対する力である差圧付勢力（A1 · △P）及び差圧△Pによる補助弁体9 0に対する差圧付勢力（A2 · △P）の間の関係を説明する。

【0062】①全開状態の維持  
全開状態（図1）の場合に考慮すべき力は、リターンスプリング5 9の付勢力（FSP1）と補助スプリング9 9の付勢力（FSP2）であり、これらの間に求められる条件は、次の通りである。

【0063】 $F_{SP1} > F_{SP2} > 0$

②全開状態（図1）から全閉状態（図2）への移行  
電磁力（Fcoil）が作用して全開状態から全閉状態へ移行するので、考慮すべき力は、リターンスプリング5 9の付勢力（FSP1）と補助スプリング9 9の付勢力（FSP2）と電磁力（Fcoil）であり、これらの間に求められる条件は、次の通りである。

【0064】 $F_{coil} > F_{SP1} - F_{SP2}$

③全閉状態の維持

全閉状態（図2）が継続する場合には、リターンスプリング5 9の付勢力（FSP1）と補助スプリング9 9の付勢力（FSP2）と電磁力（Fcoil）に加えて、差圧△Pによる差圧付勢力（A1 · △P），（A2 · △P）も作用するが、これは全閉状態を維持させる方向への力であるので考慮する必要がなく、結局、上記②の全開状態（図1）から全閉状態（図2）への移行の場合の条件と同じである。つまり、求められる条件は、次の通りである。

【0065】 $F_{coil} > F_{SP1} - F_{SP2}$

④全閉状態（図2）から半開状態（図2）への移行  
全閉状態で電磁力（Fcoil）を0にすると半開状態に移行する。したがって、考慮すべき力は、リターンスプリ

ング59の付勢力( $F_{SP1}$ )と補助スプリング99の付勢力( $F_{SP2}$ )と差圧 $\Delta P$ による差圧付勢力( $A_1 \cdot \Delta P$ ), ( $A_2 \cdot \Delta P$ )である。そして、主弁体80は全閉状態と同じく着座した状態を維持する必要があるので、主弁体80に関して求められる条件は、次の通りである。

【0066】 $A_1 \cdot \Delta P > F_{SP1} - F_{SP2}$

一方、補助弁体90は全閉状態では着座していたがこの半開状態では聞く必要があるので、補助弁体90に関して求められる条件は、次の通りである。

$F_{SP1} - F_{SP2} > A_2 \cdot \Delta P$

##### ⑤半開状態の維持

半開状態(図3)を維持する場合の条件は、上記④の全閉状態から半開状態への移行と同じである。

【0067】⑥半開状態(図3)から全閉状態(図2)への移行

この移行は電磁力( $F_{coil}$ )が作用して行われる。結果的には、上述した②の全開状態から全閉状態への移行と同じである。

⑦半開状態(図3)から全開状態(図1)への移行

この移行は差圧 $\Delta P$ が0になることによって行われる。差圧 $\Delta P$ 以外に考慮すべき力は、リターンスプリング59の付勢力( $F_{SP1}$ )と補助スプリング99の付勢力( $F_{SP2}$ )であるため、結果的には、上述した①の全開状態の維持の場合と同じ条件である。

【0068】上述した①～⑦の条件をまとめると、次のようになる。

$F_{coil} > F_{SP1} - F_{SP2} > 0$

$A_1 \cdot \Delta P > F_{SP1} - F_{SP2}$

$F_{SP1} - F_{SP2} > A_2 \cdot \Delta P$

この内、主弁体80に対する力である差圧付勢力( $A_1 \cdot \Delta P$ )及び補助弁体90に対する差圧付勢力( $A_2 \cdot \Delta P$ )については、さらに次の点を考慮する必要がある。つまり、主弁体80に対する力である差圧付勢力( $A_1 \cdot \Delta P$ )は差圧 $\Delta P$ の最小値を考慮して設定し、一方、補助弁体90に作用する差圧付勢力( $A_2 \cdot \Delta P$ )は差圧 $\Delta P$ の最大値を考慮して設定することが好ましい。この理由を説明する。

【0069】差圧付勢力( $A_1 \cdot \Delta P$ ), ( $A_2 \cdot \Delta P$ )の基となる差圧 $\Delta P$ は必ずしも一定ではなく、例えばブレーキペダル15の踏込状態などによって変わらざる範囲(例えば数10気圧から数100気圧程度)を持った値である。したがって、半開状態(図3)を実現するためには、リターンスプリング59と補助スプリング99の付勢力差( $F_{SP1} - F_{SP2}$ )に打ち勝つて主弁体80を着座させる場合の差圧付勢力( $A_1 \cdot \Delta P$ )を考える場合には、生じる差圧 $\Delta P$ の最小値であってもその動作が実現できる必要があるので、上述したように差圧 $\Delta P$ の最小値を考慮する。このようにすれば、その最小値よりも大きな差圧 $\Delta P$ が生じた場合には、問題なく主

連通路71を開じることができるからである。一方、補助弁体90に対しては、差圧 $\Delta P$ が生じてもやはり絞り連通路81が開いた状態のままにしておくための差圧付勢力( $A_2 \cdot \Delta P$ )を考える場合には、生じる差圧 $\Delta P$ の最大値であってもやはりその動作が実現できる必要があるので、差圧 $\Delta P$ の最大値を考慮する。このようにすれば、その最大値よりも小さな差圧 $\Delta P$ が生じた場合には、問題なく絞り連通路81を開いた状態にすることができるからである。

10 【0070】したがって、主弁体80については差圧 $\Delta P$ の最小値 $\Delta P_{min}$ 、補助弁体90については差圧 $\Delta P$ の最大値 $\Delta P_{max}$ を考慮してそれぞれ設定した差圧付勢力( $A_1 \cdot \Delta P_{min}$ ), ( $A_2 \cdot \Delta P_{max}$ )を用いて、上述した3条件を整理すると次のようになる。

【0071】 $F_{coil} > F_{SP1} - F_{SP2} > 0$

$A_1 \cdot \Delta P_{min} > F_{SP1} - F_{SP2}$

$F_{SP1} - F_{SP2} > A_2 \cdot \Delta P_{max}$

なお、この差圧付勢力( $A_1 \cdot \Delta P_{min}$ ), ( $A_2 \cdot \Delta P_{max}$ )は、具体的には主弁体80及び補助弁体90の

20 受圧面積に差圧 $\Delta P$ を乗じたものとなるため、これら差圧付勢力( $A_1 \cdot \Delta P_{min}$ ), ( $A_2 \cdot \Delta P_{max}$ )となるよう、主弁体80及び補助弁体90の受圧面積A1, A2を設定する。なお、本実施例においては、上述したように受圧面積A1, A2は、主弁体80のシート部分の直径D1及び補助弁体90のシート部分の直径D2にそれぞれ依存するので、それら直径D1, D2を適宜設定すればよい。

【第2実施例】図5は、本発明の第2実施例である電磁弁の概略構成を示す断面図である。

30 【0072】基本的な構成は、図1等で示した第1実施例と同じであるが、次の2箇所が異なっている。まず一つ目は、筒状の主弁体80の下端、つまり台座85に向かう部分が全開状態(図5)においても台座85に当接しないようにされている点である。二つ目は、上記第1実施例においてはプランジャー50の先端に主連通路71に挿通可能なシャフト部51が一体的に設けられ、さらに、そのシャフト部51の先端に絞り連通路81に挿通可能な棒状突起53が一体的に設けられていたが、この第2実施例の場合には、プランジャー50の先端に主連通路71よりも大きな断面を持つ大径部56が連設され、その大径部56にシャフト部51、棒状突起53が順番に連設されている。

40 【0073】そのため、リターンスプリング59によってプランジャー50がストップ41より離間する方向に付勢されても、上述した大径部56がシートバルブ70に当接して、プランジャー50のそれ以上の移動が規制される。この状態で、棒状突起53はやはり補助弁体90を付勢しているが、シャフト部51はかならずしも主弁体80に当接しているとは限らない。つまり、主弁体80は、シャフト部51に当接する位置と、補助弁体90が

着座する位置との間を自由に移動できる状態で維持されることとなる。なお、主弁体80がシャフト部51に当接する位置においては、主連通路71は連通状態である。

【0074】したがって、絞り連通路81は主弁体80の位置によって連通する場合と遮断する場合があるが、主連通路71は連通状態であるため全開状態が実現できる。また、差圧 $\Delta P$ が生じると、上記第1実施例と同様に、主弁体80を着座させる方向へ付勢する差圧付勢力( $A_1 \cdot \Delta P$ )は、リターンスプリング59と補助スプリング99の付勢力差( $F_{SP1} - F_{SP2}$ )に打ち勝つため、シートバルブ70に着座して主連通路71が遮断されるが、補助弁体90を着座させる方向へ付勢する差圧付勢力( $A_2 \cdot \Delta P$ )は、リターンスプリング59と補助スプリング99の付勢力差( $F_{SP1} - F_{SP2}$ )よりも小さいため、絞り連通路81は連通したままとなる。したがって、半開状態が実現できる。

【0075】それ以外の動作や求められる条件については、上記第1実施例と同様なので、ここでは省略する。

【第3実施例】図6は、本発明の第3実施例である電磁弁の概略構成を示す断面図である。

【0076】基本的な構成は、図1等で示した第1実施例と同じであるが、次の1箇所が異なっている。つまり、上記第1実施例では、プランジャ50がストッパ41に対向する面に非磁性体のプレート58が固定または可動自在に配置されていたが、本第3実施例では、リターンスプリング59が挿入されている凹部内に非磁性体の棒状部材158が介装されている。そして、この棒状部材158の端面158aは、プランジャ50がストッパ41に対向する面よりも少しだけ突出して設けられている。つまり、この棒状部材158の端面158aは、プランジャ50がストッパ41に対向する面よりもストッパ41に近くなるように設けてあるため、ソレノイド40に通電されてプランジャ50がストッパ41に接近するような吸引力が働いた場合、棒状部材158の端面158aだけがストッパ41に当接した状態で維持されることとなる。

【0077】これは、第1実施例のように非磁性体のプレート58がストッパ41に対向する面のほとんどに設けられていると、プレート58とストッパ41との間にブレーキ液が入って両者が当接した場合、いわゆる油膜による表面張力等が、当接した両者が離間する場合の阻害要因となり制御のレスポンスの低下につながる。したがって、非磁性体の棒状部材158の端面158aだけがストッパ41に当接するようにすれば、当接した両者が離間する場合の阻害要因を減らし制御のレスポンスの向上につながる。

【0078】以上、本発明はこのような実施例に何等限定されるものではなく、本発明の主旨を逸脱しない範囲において種々なる形態で実施し得る。例えば、上記各実

施例においては、主弁体80を筒状として、その内部に補助弁体90及び補助スプリング99を配置するようにしたが、主弁体80の形状は筒状ではなく、例えば半球状など種々採用できる。また、リターンスプリング59及び補助スプリング99の代わりに、ゴムなどの弾性体を採用し、圧縮することによって弾性で付勢力を生じるものを探用してもよい。

【0079】また、上記実施例では電磁弁をブレーキ制御装置としてのアンチスキッド制御装置における増圧制御弁21として適用した場合を説明したが、その他にも例えば同じようにブレーキ液圧により車輪制動力を調整するものとしてトラクション制御装置にも適用可能である。

【0080】また上記実施例では、増圧と保持の組み合せによって行っていた緩増圧を半開状態の増圧と保持の組み合せによって行なうと述べたが、半開状態の増圧のみで緩増圧を行っても良い。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の第1実施例である電磁弁の概略構成及び全開状態を示す断面図である。

【図2】 第1実施例である電磁弁の全閉状態を示す断面図である。

【図3】 第1実施例である電磁弁の半開状態を示す断面図である。

【図4】 第1実施例である電磁弁をブレーキ制御装置としてのアンチスキッド制御装置に適用した場合の概略構成を示すモデル図である。

【図5】 第2実施例である電磁弁の概略構成を示す断面図である。

【図6】 第3実施例である電磁弁の概略構成を示す断面図である。

【図7】 従来技術の電磁弁の概略構成を説明する断面図である。

#### 【符号の説明】

1…車輪	5…車輪速度センサ
10…電子制御装置	11…ホイールシリ
ンダ	
15…ブレーキペダル	16…マスターシリン
40	23…減圧制御弁
21…増圧制御弁	30…油圧ポンプ
25…リザーバ	41…ストッパ
40…ソレノイド	51…シャフト部
50…プランジャ	55…切欠部
53…棒状突起	57…側連通路
56…大径部	59…リターンスプ
58…プレート	リング
60…スリーブ	65…第2開口
70…シートバルブ	71…主連通路
50	80…主弁体
75…第1開口	

21

22

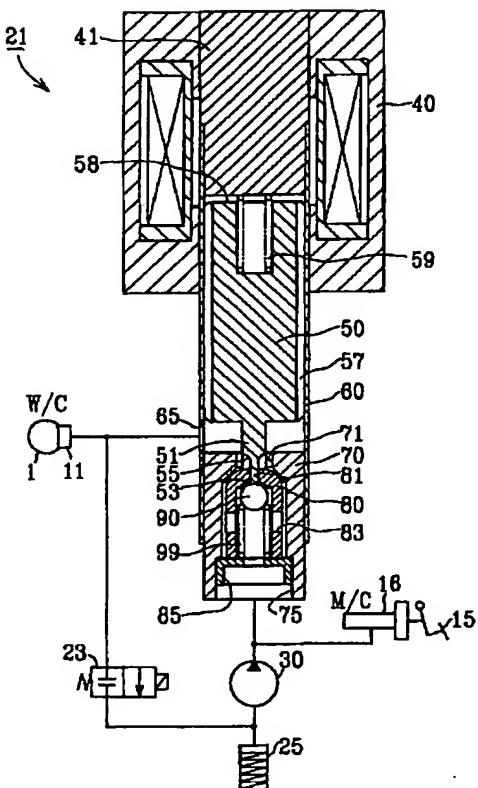
81…絞り連通路  
85…台座

83…側開口部  
90…補助弁体

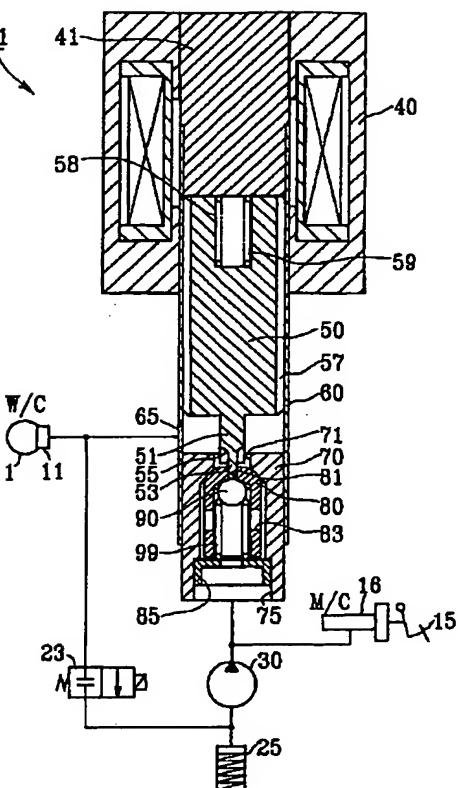
\* 99…補助スプリング  
\* 158a…端面

158…棒状部材

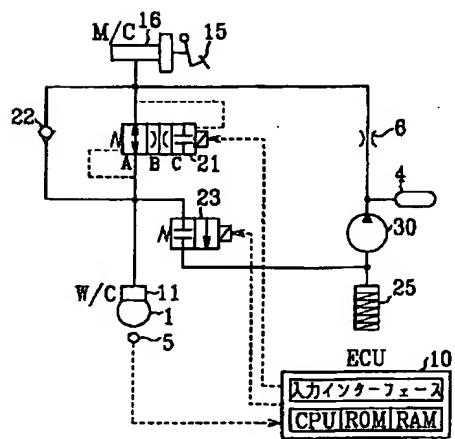
【図1】



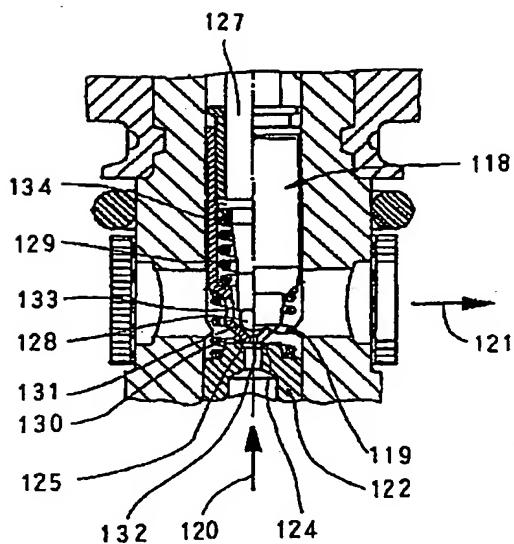
【図2】



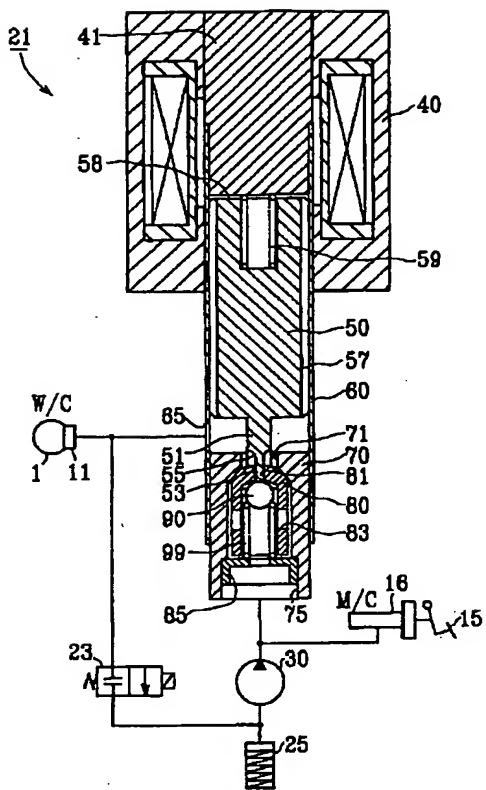
【図4】



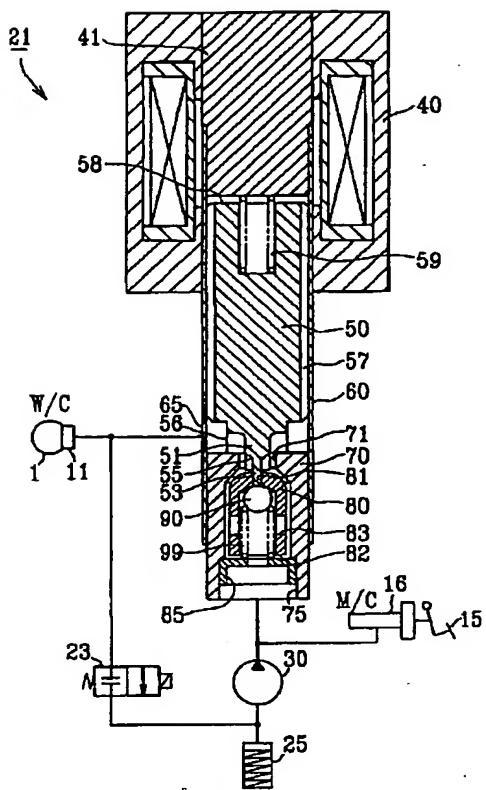
【図7】



【図3】



【図5】



【図6】

